

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-187815

(43)Date of publication of application : 27.07.1993

(51)Int.Cl.

G01B 7/34

(21)Application number : 04-006349

(71)Applicant : TOKYO SEIMITSU CO LTD

(22)Date of filing : 17.01.1992

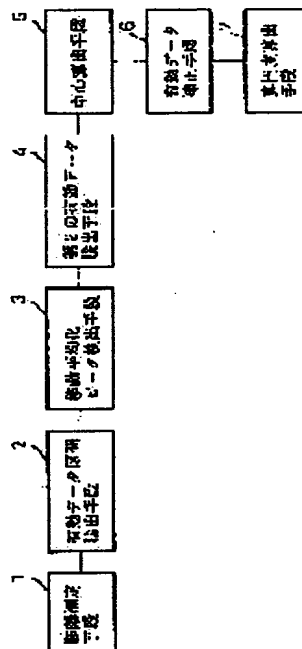
(72)Inventor : YAGI MAKOTO

## (54) ROUNDNESS MEASURING APPARATUS AND ROUNDNESS MEASURING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To more correctly measure the roundness of a work having a notch or the like in cross section by taking out the effective data in the range operable by a processor.

CONSTITUTION: The distance from the temporary circumference to the periphery of a work when a temporary center of the work is set as the center is measured 1. The distances of the measured distances in the range operable by a processor are employed as a first effective data, and a first effective data section is detected 2. Then, the first effective data in each section is subjected to a moving-average process, thereby to detect 3 the moving-average peak. The first effective data in a predetermined range within the effective data section centering at each of the moving-average peaks is detected as a second effective data. The second effective data is corrected 6 to a distance data from the circumference centering at the center of the work calculated 5 by the least squares method of the second effective data. The roundness of the work is calculated 7 based on the distance data. Accordingly, the peak-to-peak value can be obtained more correctly without eliminating the effective data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2771064

[Date of registration] 17.04.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2771064号

(45) 発行日 平成10年(1998) 7月2日

(24) 登録日 平成10年(1998) 4月17日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 1 B 21/30

1 0 1

G 0 1 B 21/30

1 0 1 Z

7/34

1 0 1

7/34

1 0 1 B

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-6349

(22) 出願日 平成4年(1992) 1月17日

(65) 公開番号 特開平5-187815

(43) 公開日 平成5年(1993) 7月27日

審査請求日 平成8年(1996) 9月10日

(73) 特許権者 000151494

株式会社東京精密

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号

(72) 発明者 八木 良

東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号 株

式会社東京精密内

(74) 代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

審査官 篠崎 正

(56) 参考文献 実開 昭62-55107 (J P, U)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>8</sup>, D B名)

G01B 21/30

G01B 7/34

G01B 11/30

(54) 【発明の名称】 真円度測定装置および真円度測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プロセッサ(87)を用いてワークの断面の真円度を測定する装置において、  
該ワークの仮中心を中心とする仮円周から該ワークの周囲までの距離を測定する距離測定手段(1)、  
該距離測定手段により測定された距離のうち、該プロセッサが処理可能な範囲内の距離を第1の有効データとして該第1の有効データの区間を検出する有効データ区間検出手段(2)、  
該有効データ区間の各々の区間内の該第1の有効データに対して移動平均化処理を行って移動平均化ピークを検出する移動平均化ピーク検出手段(3)、  
該移動平均化ピークの各々を中心に、該有効データ区間内の所定範囲内にある該第1の有効データを第2の有効データとして検出する第2の有効データ検出手段

(4)、

該第2の有効データに対して最小自乗法を適用することにより該ワークの中心を求める中心算出手段(5)、  
該有効データを該中心を中心とする円の円周からの距離データに補正する有効データ補正手段(6)、および該補正された距離データに基づいて該ワークの真円度を算出する真円度算出手段(7)、を具備する真円度測定装置。

【請求項2】 プロセッサを用いてワークの断面の真円度を測定する方法において、  
該ワークの仮中心を中心とする仮円周から該ワークの周囲までの距離を測定し、  
該測定された距離のうち、該プロセッサが処理可能な範囲内の距離を第1の有効データとして該有効データの区間を検出し、

該有効データ区間の各々の区間内の該第 1 の有効データに対して移動平均化処理を行って移動平均化ピークを検出し、

該移動平均化ピークの各々を中心に、該有効データ区間の所定範囲内にある該第 1 の有効データを第 2 の有効データとして検出し、

該第 2 の有効データに対して最小自乗法を適用することにより該ワークの中心を求め、

該有効データを該中心を中心とする円の円周からの距離データに補正し、

該補正された距離データに基づいて該ワークの真円度を算出することを特徴とする真円度測定方法。

【請求項 3】 プロセッサ (87) を用いてワークの断面の真円度を測定する方法において、

該ワークの仮中心を中心とする仮円周から該ワークの周囲までの距離を測定する距離測定手段 (1)、

該距離測定手段により測定された距離のうち、該プロセッサが処理可能な範囲内の距離を第 1 の有効データとして該有効データの区間を検出する有効データ区間検出手段 (2)、

該有効データ区間の各々の区間の中間となる位置の該仮中心を基準とした角度を求める中間位置算出手段 (30)、

該角度を中心に、該有効データ区間内の所定範囲内にある該第 1 の有効データを第 2 の有効データとして検出する第 2 の有効データ検出手段 (40)、

該第 2 の有効データに対して最小自乗法を適用することにより該ワークの中心を求める中心算出手段 (5)、

該有効データを該中心を中心とする円の円周からの距離データに補正する有効データ補正手段 (6)、および該補正された距離データに基づいて該ワークの真円度を算出する真円度算出手段 (7)、を具備する真円度測定装置。

【請求項 4】 プロセッサを用いてワークの断面の真円度を測定する方法において、

該ワークの仮中心を中心とする仮円周から該ワークの周囲までの距離を測定し、

該測定された距離のうち、処理可能な範囲内の距離を第 1 の有効データとして該有効データの区間を検出し、

該有効データ区間の各々の区間の中間となる位置の該仮中心を基準とした角度を求め、

該角度を中心に、該有効データ区間内の所定範囲内にある該第 1 の有効データを第 2 の有効データとして検出し、

該第 2 の有効データに対して最小自乗法を適用することにより該ワークの中心を求め、

該有効データを該中心を中心とする円の円周からの距離データに補正し、

該補正された距離データに基づいて該ワークの真円度を算出することを特徴とする真円度測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は真円度測定装置および真円度測定方法に関し、特に、歯車やパルスモータのロータ、モータのコミュテータ (整流子)、あるいはスプライン状の円筒等の断面の真円度の測定を可能にする真円度測定装置および真円度測定方法に関する。

【0002】 図 8 に本発明に適用されるシステム構成を示す。同図において、回転台 81 に載置された、断面が円状のワーク 82 の断面の真円度を測定するために、真円度測定機の検出器 83 の先端部 84 をワーク 82 の側面に押し当てることによりワーク 82 の断面形状を測定する。測定データは増幅器 85 を介して A/D 変換器 86 によりデジタル情報に変換され、プロセッサ (CPU) 87 によりデータ処理されて出力装置 88 に測定真円度が出力される。89 はデータ処理上で使用されるメモリである。

【0003】 真円度は図 9 に示すように、断面形状の中心 O からの最大距離 R1 と最小距離 R2 の差で表される。本発明は、図 10 に示すように、断面の周囲に切り欠きがあるものの真円度の測定を可能とする真円度測定装置および真円度測定方法に関する。

【0004】

【従来の技術】 従来、切り欠き部を有する円状断面の真円度測定方法においては、(1) 検出器の先端部が断面の切り欠き部に落ち込んだ場合に検出器が一定の距離以上は切り欠き部に落ち込まないように、ストッパーを設けて検出器の破壊を防止する、検出器のフロント調整機構 (メカ機構) を備える方法、(2) 取り込んだデータのうち一定の値以上 (ワークの外径を測定する場合) 又は以下 (ワークの内径を測定する場合) のデータを削除する方法、(3) 上記 (2) の方法で削除したデータの削除した位置から指定の角度分のデータも削除する方法、又は (4) 予め削除する範囲を角度指定する方法が用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記 (1) の方法による断面形状の一部を図 11 に示す。図 11 において、レベル L1 はストッパーにより検出器の動作停止した位置である。レベル L1 以下の距離には、検出器の先端部が落ち込まないようにストッパーが働く。この方法では、レベル L1 の値は、ストッパーという機械的手段の性能に依存するので、充分に小さくすることができず、したがって、測定データのピーク・トゥ・ピーク値 P-P が大きすぎ、正確な真円度が得られないという問題がある。

【0006】 上記 (2) の方法による断面形状の一部を図 12 (a) および (b) に示す。図 12 (a) に示す断面形状のデータに対して、ある閾値 TH を適用し、閾値 TH 以下のデータを削除すると、図 12 (b) に示す

データとなる。この場合は、ピーク・トゥ・ピーク値 $P-P$ は十分に小さくすることが出来る。しかし、図12(a)のデータの中央部にあった有効データは、図12(b)では削除されてしまっている。このように、有効データの一部分が欠落することがあるので、上記(2)の方法ではピーク・トゥ・ピーク値 $P-P$ は必ずしも正しくない。したがって、この方法によっても、正確な真円度が得られないという問題がある。また、測定データの立ち上がりや立ち下がりが、切り欠きエッジの「ダレ」の影響で急峻であったり、なまっていたりするので、閾値 $TH$ 以下のデータを削除すると、本来は有効データであったものが、単に測定データの立ち上がりのなまりのために削除されたり、立ち下がりのなまりのために、本来無効データとすべきものが有効データとして取り扱われたりする。したがって、この点からも、上記(2)の方法では、正確な真円度を得られない。

【0007】上記(3)の方法では、切り欠きエッジの「ダレ」の影響を除去するために、上記(2)の方法で、閾値 $TH$ 以下を削除したデータに対して更に、立ち上がり部と立ち下がり部から指定の角度分のデータも削除する。この方法により、得られる有効データを図12(c)に示す。この方法によれば、上記「ダレ」の影響は防ぐことができるが、有効データの一部分が欠落するという問題は依然として残っている。

【0008】上記(4)の方法により、予め削除する範囲を角度指定する場合を図13に示す。図13(a)に示す測定データは、レベル $L1$ 以上のデータであり、このデータのうち、削除する区間を角度指定して削除したデータが図13(b)に示されている。この方法では、ワークを回転台に載置する場合のセット位置がずれたり、ワークの形状によって削除する角度が異なったりするので、やはり正確な真円度の測定が困難である。

【0009】本発明の目的は、上記従来技術における問題に鑑み、プロセッサが処理可能な演算範囲のデータから有効データを取り出すという構想に基づき、真円度測定装置および測定方法において、断面に切り欠き等を有するワークの真円度をより正確に測定することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の第1の態様の原理ブロック図である。同図において、1は断面が円状のワークの仮中心を中心とする仮円周から該ワークの周囲までの距離を測定する距離測定手段、2は距離測定手段1により測定された距離のうち、プロセッサが処理可能な範囲内の距離を第1の有効データとしてこの第1の有効データの区間を検出する有効データ区間検出手段、3は有効データ区間の各々の区間内の第1の有効データに対して移動平均処理を行って移動平均化ピークを検出する移動平均化ピーク検出手段、4は移動平均化ピークの各々を中心に、有効データ区間内の所定範囲内にある第1の有効データを第2の有効データとして検出す

る第2の有効データ検出手段、5は第2の有効データに対して最小自乗法を適用することによりワークの中心を求める中心算出手段、6は有効データを上記中心を中心とする円の円周からの距離データに補正する有効データ補正手段、7は補正された距離データに基づいてワークの真円度を算出する真円度算出手段である。

【0011】本発明により、上記の手段を備えた真円度測定装置および方法が提供される。図2は本発明の第2の態様の原理ブロック図である。同図において、図1と異なる部分は、有効データ区間の各々の区間の中間となる位置の仮中心を基準とした角度を求める中間位置算出手段30およびこの角度を中心に、有効データ区間内の所定範囲内にある第1の有効データを第2の有効データとして検出する第2の有効データ検出手段40である。図2の各手段を備えた真円度測定装置および方法も本発明により提供される。

#### 【0012】

【作用】採取したデータのうち、プロセッサが処理可能な範囲のデータを有効データとし、この有効データの区間内で、移動平均化ピークまたはその区間内の中間点を中心に第2の有効区間を算出し、この第2の有効データから真円度を求めるようにしたので、有効区間のレベル差が大であっても、有効データを削除することなくなり、より正確なピーク・トゥ・ピーク値 $P-P$ が求まる。また、移動平均化ピークまたは有効区間の中間点のデータ値をピークとすることにより、頂点のみの真円度も求まり、この真円度はワークの偏心による影響を受けない。

#### 【0013】

【実施例】図3および図4は本発明の実施例による真円度測定方法を説明するフローチャートである。また、図5は本発明の実施例による真円度測定装置および方法における第1の有効データを説明する図、図6は図5で説明した第1の有効データ区間の移動平均化ピークから第2の有効データ区間を得る方法を説明する図、図7は図5で説明した第1の有効データ区間の中間点から第2の有効データ区間を得る方法を説明する図である。本発明の実施例を実現するシステムの構成は図8に示したものと同じである。図3～図8により、本発明の実施例をプロセッサ(CPU)87の動作を中心にして説明する。

【0014】図3において、ステップ31でデータを採取し、生データとしてメモリに記憶させる。データの採取は、検出器をワークの側面に当接させながら、回転台の中心をワークの仮の中心として、その仮の中心を中心としてワーク周端部に内接する仮の円を描いたとき、その円周からワークの周端部までの距離を求めることにより行われる。

【0015】ステップ32では、検出器で検出した距離データの第1の有効区間を検出する。即ち、メモリに格納されている生データのうち、CPU87が処理可能な

範囲のデータは演算範囲内のデータであり、この演算範囲内のデータが第1の有効データである。図5に示すように、CPU87の演算範囲の上限をUL、下限をLLとすると、ULとLLの間のデータが第1の有効データとなる。ステップ32ではまた、第1の有効データの区間の開始および終了点の角度を検出しメモリ89に記憶させる。図5において、○印が第1の有効データ区間であり、×印が無効区間である。なお、以下の記載で角度とは、回転台の回転中心を通る基準線と、目的とする点と回転中心を結ぶ線との間の角度をいう。

【0016】ステップ33で、第1の実施例による処理を選択するか、第2の実施例による処理を選択するかを判別する。第1の実施例による処理を選択する場合は、ステップ34に進み、第2の実施例による処理を選択する場合は図4の処理に進む。第1の実施例による場合、ステップ34で移動平均化処理を行う。第1の有効データの各々には、例えば図6に示すようにピークが複数存在する場合がある。この場合、各有効データ区間で一つのピークを決定する手法として、移動平均化処理を用いる。周知のように、移動平均化処理によれば、区間内の各サンプル点のデータを区間の連続する複数のサンプル点の平均で置き換える処理である。例えば、区間内の5点の平均で置き換える場合、 $(n-2)$ 、 $(n-1)$ 、 $n$ 、 $(n+1)$ 、 $(n+2)$ の点のデータを加算して5で割った値を $n$ 点のデータで置き換える、という処理を区間内のすべての $n$ について行う。この移動平均化処理により、各区間内のデータは円滑になり、例えば図6の中央部に示すように、ピークが一つだけになる。こうして求められたピークの位置の角度を求めて、メモリに格納する。

【0017】次いで、ステップ36ではステップ31で求めた生データに対してステップ35で求めた各有効データ区間内のピーク位置の角度 $\pm \Delta$ 度を第2の有効データとしてメモリに記憶させる。具体的には、例えば図6の右側の図で実線で示した分のデータを第2の有効データとする。次に、ステップ37で第2の有効データを偏心補正する。即ち、回転中心を仮の中心としていたが、第2の有効データを利用して最小自乗法によりワークの真の中心を求め、仮中心を中心として得られた第2の有効データを、真の中心からみた第2の有効データに補正する。そして、この補正された第2の有効データの最大値と最小値をそれぞれ検出し、それらの差を演算することにより、ワークの真円度を求める。

【0018】ステップ33の判断において、第2の実施例により、真円度を演算する場合は、図4のステップ41に進み、各有効データ区間の中間となる位置の角度を求める。例えば図7の左に示すような有効データ区間に対して、図7の中央部に示すような中間の位置Mの角度を求める。ついでステップ42で、中間位置Mから予め指定された角度 $\pm \Delta$ 度の範囲を第2の有効データ区

間とし、その区間のデータを第2の有効データとしてメモリに記憶させる。

【0019】そして、図3のステップ37と同様の処理をおこなうことにより真円度を求める。

【0020】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、プロセッサが処理可能な演算範囲の有効データを取り出すようにしたので、真円度測定装置および測定方法において、有効データのレベル差が比較的大きくても一律に有効データを削除することではなく、回転台上へのワークのセッティングにおけるずれの影響をうけることが少なく、且つ、ワークの偏心により生ずるデータの角度誤差を無視できるので、より正確な真円度の測定が可能になる。更に、第1の実施例においては、各有効データ区間内のピークに対する第2の有効データ区間の指定を極力小さくすることにより、ワークの偏心による影響を受けることなく、ピーク近傍のみの真円度を求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の態様の原理ブロック図である。

【図2】本発明の第2の態様の原理ブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施例を説明するフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施例を説明するフローチャートである。

【図5】本発明の実施例における第1の有効データ区間の説明図である。

【図6】本発明の第1の実施例における移動平均化処理の説明図である。

【図7】本発明の第2の実施例における中間値による第2の有効データ区間の説明図である。

【図8】本発明に適用されるシステム構成図である。

【図9】真円度を説明する図である。

【図10】切り欠きのある断面を示す図である。

【図11】フロント調整機構による従来の測定方法の問題点を示す図である。

【図12】一定値以下のデータを削除する従来方法の問題点を示す図である。

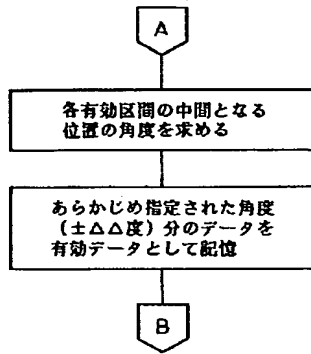
【図13】削除範囲を角度指定する従来方法の問題点を示す図である。

【符号の説明】

- 1…距離測定手段
- 2…有効データ区間検出手段
- 3…移動平均化ピーク検出手段
- 4…第2の有効データ検出手段
- 5…中心算出手段
- 6…有効データ補正手段
- 7…真円度算出手段
- 30…中間位置検出手段
- 40…第2の有効データ検出手段

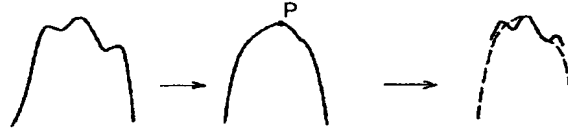
【図4】

本発明の第2の実施例を説明するフローチャート



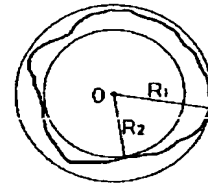
【図6】

本発明の第1の実施例における移動平均化処理の説明図



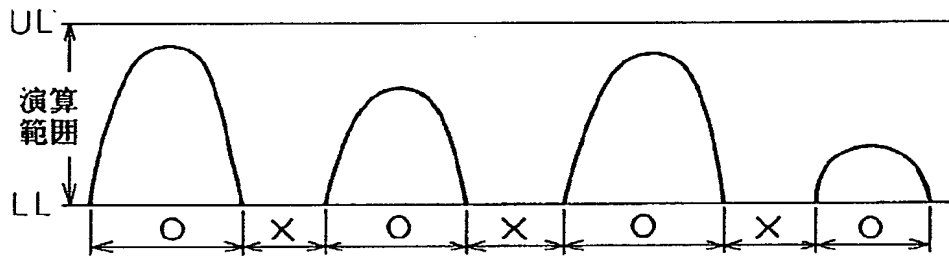
【図9】

真円度を説明する図



【図5】

本発明の実施例における第1の有効データ区間の説明図

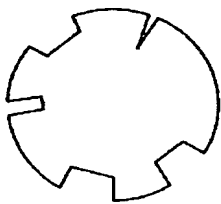


【図10】

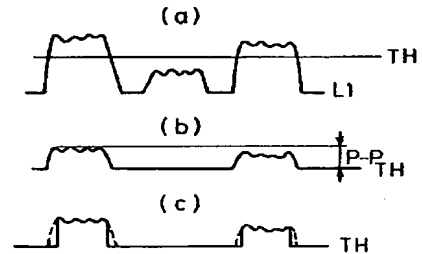
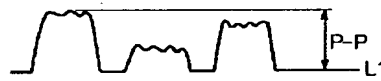
【図11】

【図12】

切り欠きのある断面を示す図 フロント調整機構による従来の測定方法の問題点を示す図 一定値以下のデータを削除する従来方法の問題点を示す図



【図7】

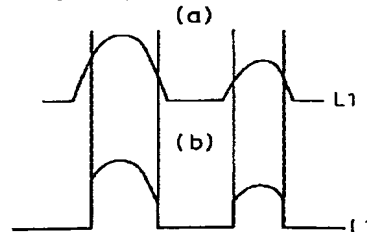


【図13】

本発明の第2の実施例における中間値による第2の有効データ区間の説明図

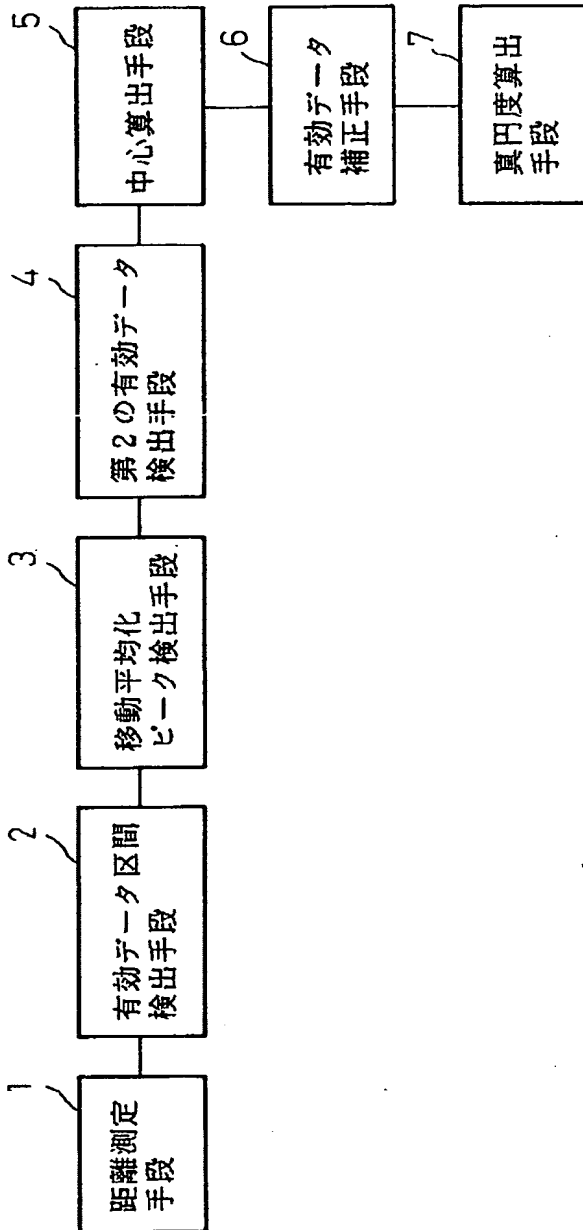


削除範囲を角度指定する従来方法の問題点を示す図



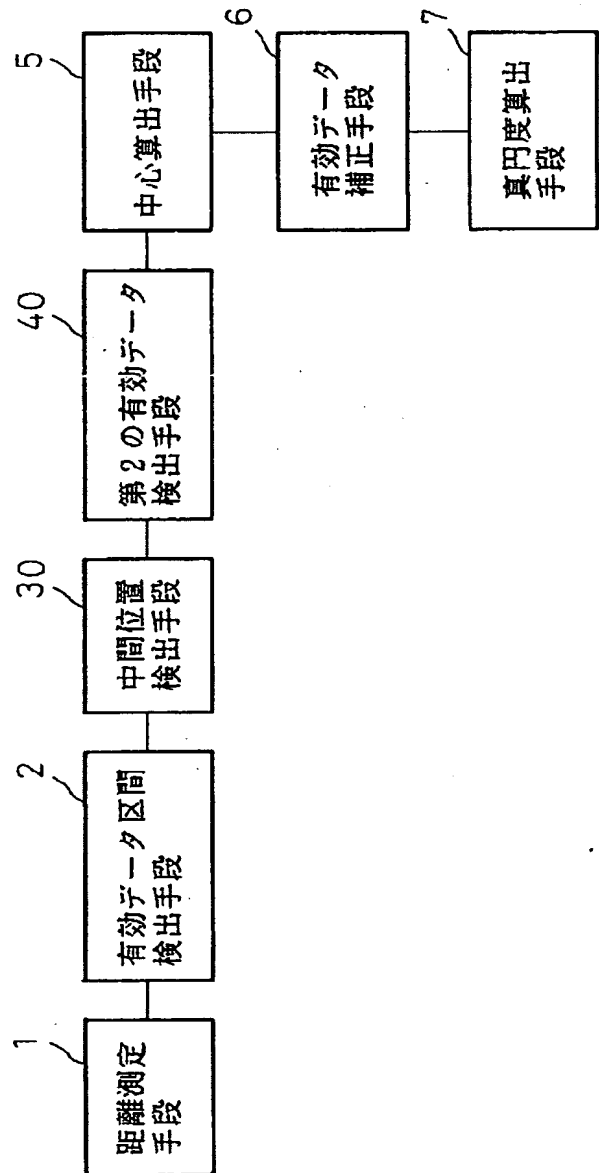
【図1】

本発明の第1の態様の原理ブロック図



【図2】

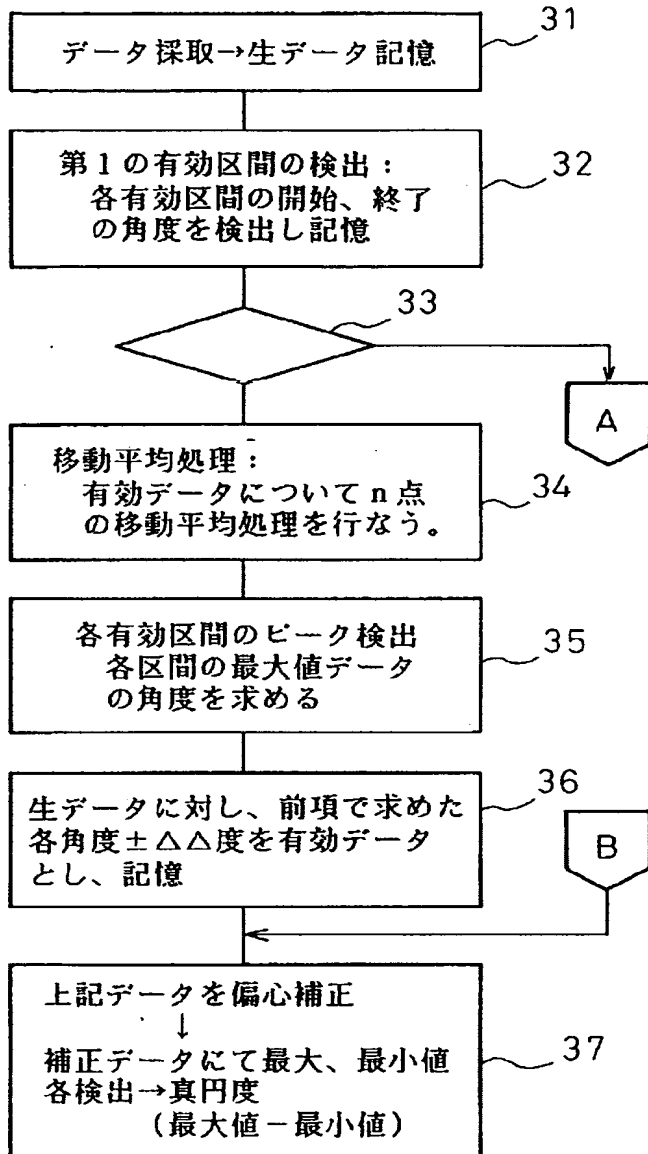
本発明の第2の態様の原理ブロック図





【図 3】

本発明の第 1 の実施例を説明するフローチャート



【図 8】

本発明に適用されるシステム構成図

